



TITLE:

20.角度分解光電子によるSi (111)
 $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ R30°-Al表面電子状態
の研究(東北大学理学部物理学教室
,修士論文アブストラクト(1984年度
))

AUTHOR(S):

木下, 豊彦

CITATION:

木下, 豊彦. 20.角度分解光電子によるSi (111) $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ R30°-Al表面電子状態の研究
(東北大学理学部物理学教室,修士論文アブストラクト(1984年度)). 物性研究 1985, 44(4):
610-611

ISSUE DATE:

1985-07-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91752>

RIGHT:

近藤効果を示す Ce 化合物では, Ce イオンは 3 価で, $4f'$ の配置をとることにより磁気モーメントを持つ。基底状態は, 強いスピン-軌道相互作用のために, 軌道角運動量 $l=3$ とスピン $s=1/2$ が反平行に結合した全角運動量 $j=5/2$ の状態である。これに結晶場の効果を考えれば, 6 重縮退の $j=5/2$ の多重項はいくつかに分裂する。さらに, このような磁気モーメントと伝導電子との間には, $4f$ 電子と伝導電子との間の混成相互作用から導かれる \vec{j} を交換する相互作用が存在し近藤効果を引き起こす。このようなモデルは Coqblin-Schrieffer 模型と呼ばれる。我々は, このモデルにもとずき, 擬フェルミオンの方法を用いて, 自己無撞着はしご近似の範囲内で, 中性子散乱断面積, 中性子準弾性散乱の線巾及び静的帯磁率を計算した。特に, Ce イオンに対する結晶場が立方対称場の CeAl_2 , CeB_6 及び正方対称場の $\text{Ce-Cu}_2\text{Si}_2$ の実験と定量的な比較を行なった。その結果, これらの物理量の物質による違いは結晶場の下での近藤効果を考えることによってはじめて理解されることがわかった。

20. 角度分解光電子法による $\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ $\text{R}30^\circ\text{-Al}$ 表面電子状態の研究

木 下 豊 彦

要旨

Si や Ge などの半導体表面に関する研究は, これまでに多くの理論家, 実験家によって行われているが, バルクに比べると, 表面に関して得られている知見は極めて少ない。本研究では他の半導体金属吸着表面 ($\text{Ge}(111)7\times7\text{-Sn}$ など) に比べて表面単位格子が小さく, S, P 電子だけからなっていて単純な系である。 $\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}\text{R}30^\circ\text{-Al}$ 表面について, 以下の実験を行い, いくつかの知見を得ることができた。

- (1) 角度分解光電子分光 (ARUPS) の実験を行うに際し, 測定のコМПユーターによる自動制御を行うために, インターフェイス群と, プログラムを制作した。
- (2) $\text{Si}(111)7\times7$ 表面上に Al を蒸着し汚染のない系を得ることができた。RHEED を用いて表面を観察した結果, 温度と蒸着量 (submonolayer 以下) に応じて, Lander and Morrison¹⁾ とほぼ一致する 5 つの phase を生ずることがわかった。
- (3) 5 つの phase のうちの $\alpha\text{-}\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ 表面 ($1/3\text{ML}$) について ARUPS を測定し, 次の表面準位を観測した。(図参照)

$E_B = 1.2 \sim 2.0 \text{ eV}$ $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ の表面ブリリアンゾーンの周期によくあう分散を示す2つの states

$E_B = 0.3 \sim 0.4 \text{ eV}$ あまり分散を示さない1つの state

このうち、 $E_B = 1.2 \sim 2.0 \text{ eV}$ の2つの電子状態は、Northrup²⁾ が T_4 モデル (Al が Si 第1層の hollow site に吸着し、Al 原子の下には Si 第2層原子がくるモデル) に基いて計算した分散と、定性的に一致した。しかし、 $E_B = 0.3 \sim 0.4 \text{ eV}$ 付近の電子状態の由来を説明することはできない。(図) そこで、Al の蒸着量を変化させて、これらの surface states のふるまいを観測した。その結果、Al の被覆量が大きくなると、 $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 構造がまだ残っているにもかかわらず、 $E_B = 0.3 \sim 0.4 \text{ eV}$ 付近のピーク強度は消失した。即ち、この電子状態は $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 構造固有のものではなく、その domain の周りに生じた disorder な構造に由来する可能性が強く、これまでの実験結果から Si (111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ - Al 表面は Northrup の T_4 モデルのような原子配列をとる可能性が高いといえる。

以上の結果を今後の課題も含めて発表する。

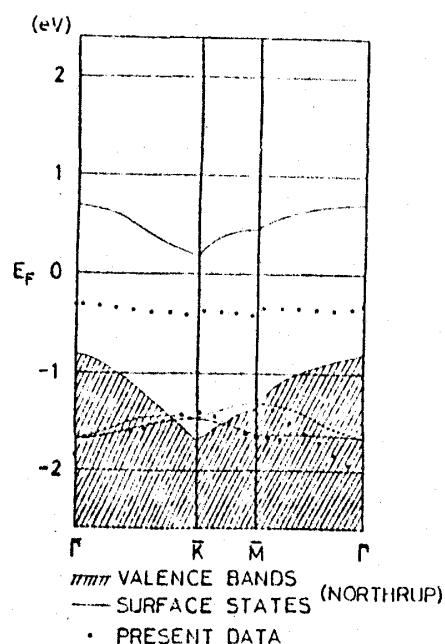


図 Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Al 表面電子状態
実験と理論の比較

- 1) J. J. Lander and J. Morrison, Surf. Sci. 2, 553 (1964).
- 2) J. E. Northrup, Phys. Rev. Lett. 53, 683 (1984).

21. 高角度分解紫外光電子分光法による層状物質 (black P, As, Graphite) の電子構造の研究

東海林 弘

要旨